

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2624858号

(45) 発行日 平成9年(1997)6月25日

(24) 登録日 平成9年(1997)4月11日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 2 5 D 11/00	1 0 1		F 2 5 D 11/00	1 0 1 B
	5 6 0		19/00	5 6 0 D
G 1 0 K 11/178			G 1 0 K 11/16	H

請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平1-344333	(73) 特許権者	999999999 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成1年(1989)12月28日	(72) 発明者	荻田 進 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所家電技術研究所 内
(65) 公開番号	特開平3-204579	(72) 発明者	田村 宏 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所家電技術研究所 内
(43) 公開日	平成3年(1991)9月6日	(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外3名)
		審査官	小関 峰夫

(54) 【発明の名称】 冷蔵庫

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】庫内の温度状態に応じて間欠駆動されるコンプレッサを、放熱用開口部を備えた機械室内に収容してなる冷蔵庫本体と、前記機械室の前記放熱用開口部から外部へ漏れ出ようとする騒音を能動的に消音する消音装置とを備えてなる冷蔵庫において、前記消音装置は、前記機械室内の騒音を検出する第1の音響センサと、消音に必要な音を発生するための制御用発音器と、前記第1の音響センサの出力に前記機械室内の音響伝達特性に応じた特性のフィルタをかけて加工した信号で前記制御用発音器を駆動する第1の制御手段と、ランダムノイズ発生器と、前記機械室の前記放熱用開口部の音量を検出するための第2の音響センサと、前記コンプレッサの停止期間に前記ランダムノイズ発生器の出力で上記コンプレッサ音よりレベルの低いランダムノイズを前記制御用

発音器から発生させ、このときに前記第1および第2の音響センサで得られたデータを含むデータを用いて前記機械室内の音響伝達特性を測定し、この測定結果に基づいて前記第1の制御手段におけるフィルタ特性を修正する第2の制御手段とを具備してなることを特徴とする冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は、消音機能を備えた冷蔵庫に関する。

(従来技術)

周知のように、家庭用冷蔵庫は騒音を発生するコンプレッサを一体的に組み込んだものがほとんどである。このような家庭用冷蔵庫は、通常、居室空間内に設置される場合が多い。このため、その騒音を如何にして低減さ

せるかが重要な課題となっている。

冷蔵庫の場合、発生する騒音の大部分はコンプレッサおよびこれに接続された配管系からのものである。すなわち、コンプレッサでは、モータの回転音、被圧縮ガスによる流体力音、圧縮機構部分の機械音などが発生する。また、コンプレッサに接続された配管系も、コンプレッサの振動を受けて振動し、これによって騒音が発生する。

このようなことから、通常、騒音源であるコンプレッサと、これに接続される配管系とを収容する、いわゆるダクト構造の機械室を設け、この機械室の存在で外部に漏れ出す騒音を小さくする方式が採用されている。加えて、比較的騒音の小さいロータリ形コンプレッサを用いたり、コンプレッサの防振支持構造を改良したり、配管系の形状を改善して振動伝搬路での減衰を図ったり、あるいはコンプレッサおよび配管系の周囲に吸音部材や遮音部材を配置して機械室内での吸音量の増加および騒音の透過損失の増加を図ったりする対策も採られている。

しかし、機械室の壁にはコンプレッサの駆動に伴う発熱を外部に逃がすための放熱用の開口部を設ける必要がある。このため、この開口部から外部に騒音が漏れ出し、前述の如き騒音低減対策を施しても騒音レベルを高々2dB (A) 程度しか低減できない問題があった。

$$\begin{pmatrix} X_m \\ X_o \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} G_{SM} & G_{AM} \\ G_{SO} & G_{AO} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_s \\ X_a \end{pmatrix}$$

上記式から、スピーカAが発生すべき音 X_a は、
 $X_a = (-G_{SO} \cdot X_m + G_{SM} \cdot X_o) / (G_{SM} \cdot G_{AO} - G_{SO} \cdot G_{AM})$
 として得られる。この場合、消音対象点Oでの音響レベルを零にすることを目標としているので、 $X_o = 0$ と置くことができる。この結果、
 $X_a = X_m \cdot G_{SO} / (G_{SO} \cdot G_{AM} - G_{SM} \cdot G_{AO})$
 となる。この式から判るように、消音対象点Oでの音 X_o を零にするためには、マイクロホンMで受けた音 X_m に、
 $G = G_{SO} / (G_{SO} \cdot G_{AM} - G_{SM} \cdot G_{AO})$ … (1)
 で示される伝達関数Gに応じたフィルタを掛けて加工した音 X_a をスピーカAから発生させれば制御対象点Oでの音響レベルを理論上零にできることになる。このような加工を行うために演算器Hが設けられる。なお、第6図の構成では、(1)式における G_{SM} 、 G_{SO} を直接測定できない。このため、 $G_{SO} / G_{SM} = G_{MO}$ の関係を利用し、
 (1)式を
 $G = G_{MO} / (G_{AM} \cdot G_{MO} - G_{AO})$ … (2)
 と変形して G_{AM} 、 G_{MO} 、 G_{AO} よりGを求めるようにしている。

しかしながら、このような能動消音制御方式を採用して低騒音化を図ろうとした冷蔵庫にあっては次のような

そこで最近では、音響制御技術を応用して騒音とは逆位相、同一波長、同一振幅の音を人工的に作り出し、この人工的に作り出した音で機械室の開口部から漏れ出ようとする騒音を能動的に打ち消すことによって、冷蔵庫の低騒音化を図ろうとする試みがなされている。この能動消音制御は、基本的には騒音源からの音を特定位置に設けた、たとえばマイクロホン等の音響センサで電気信号に変換するとともに、この電気信号を演算器に通して加工した信号でスピーカ等の制御用発音器を動作させることにより、騒音とは逆位相、同一波長、同一振幅の人工音を発生させ、この人工音と原音である騒音とを干渉させて原音を減衰させるようにしている。この能動消音制御について、さらに第6図を参照しながら説明する。

すなわち、第6図において、騒音源であるコンプレッサSが発生する音を X_s 、制御用発音器にあたるスピーカAが発生する音を X_a 、音響センサであるマイクロホンMで受ける音を X_m 、消音対象点Oでの音を X_o とし、さらに各間の音響伝達係数を G_{AM} 、 G_{AO} 、 G_{SM} 、 G_{SO} としたとき、2入力2出力系として次式が成立する。なお、上記各音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} 、 G_{SM} 、 G_{SO} の意味は、前段の添字が伝送側、後段の添字が応答側に対応するもので、たとえば G_{AM} はスピーカAを入力側とし、かつマイクロホンMを出力側として測定したときの値を示している。

問題があった。すなわち、予め、(2)式の伝達関数を求めて演算器Hのフィルタを作成しても、設置場所の環境、特に気温や気圧の変化による音速の変化等により伝達関数に変化する。冷蔵庫の場合、コンプレッサが発熱するので、機械室内の温度が変化する。このように機械室内の温度が変化すると、これに伴って音響伝達関数も変化する。たとえば、音速は20℃で約344m/sであるが、1℃変化すると0.6m/s変化する。したがって、気温が30℃になると、音速は350m/sになる。

100Hzの音を考えてみると、音速が344m/sのとき1波長は3.44mで、350m/sでは3.5mとなる。一般的な冷蔵庫の幅は約66cmであり、100Hzの音の場合、冷蔵庫の幅方向に入る位相はそれぞれ69degと120degとなり、位相差が51degも生じることになる。一般に、消音効果を5dB以上期待するには位相のずれが30deg以内でなければならない。したがって、気温の変化によって音の位相が50degもずれると、消音効果をほとんど期待できないことになる。

(発明が解決しようとする課題)

上述の如く、能動消音装置を備えた従来の冷蔵庫では、冷蔵庫の設置環境や経時変化によって音響伝達関数が変動すると、消音のための付加音が変化して消音効果が低下すると言う問題があった。

そこで本発明は、上述した不具合を解消でき、常に低騒音状態で運転できる冷蔵庫を提供することを目的としている。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するために、本発明は、庫内の温度状態に応じて間欠駆動されるコンプレッサを、放熱用開口部を備えた機械室内に収容してなる冷蔵庫本体と、機械室の放熱用開口部から外部へ漏れ出ようとする騒音を能動的に消音する消音装置とを備えてなる冷蔵庫において、消音装置を、機械室内の騒音を検出する第1の音響センサと、消音に必要な音を発生するための制御用発音器と、第1の音響センサの出力に機械室内の音響伝達特性に応じた特性のフィルタをかけて加工した信号で制御用発音器を駆動する第1の制御手段と、ランダムノイズ発生器と、機械室の放熱用開口部の音量を検出するための第2の音響センサと、コンプレッサの停止期間にランダムノイズ発生器の出力で上記コンプレッサ音よりレベルの低いランダムノイズを制御用発音器から発生させ、このときに第1および第2の音響センサで得られたデータを含むデータを用いて機械室内の音響伝達特性を測定し、この測定結果に基づいて第1の制御手段におけるフィルタ特性を修正する第2の制御手段とで構成している。

（作用）

コンプレッサが停止しているときにランダムノイズを使って伝達関数が測定され（ただし、 G_{MO} についてはコンプレッサが運転している期間に測定される。）、システムの同定が行われる。なお、測定時のランダムノイズのレベルはコンプレッサの回転中の音圧より低い値に抑えられる。そして、コンプレッサの回転中に消音動作が行われる。つまり、本発明では、冷蔵庫のコンプレッサは常に運転されるのではなく、庫内の温度に応じて間欠運転される点着目し、コンプレッサの運転が停止しているときに消音システムの同定を行うようにしている。機械室への熱の出入りはそれ程激しくないで、短い期間をとってみると、機械室内の温度はそれ程変化しない。しかし、1日単位や季節単位でみると、暖やかであるが外気温の変化に追従して機械室内の温度が変化する。機械室内の温度が変化すると、機械室内の音響伝達特性が変化するので消音効果が低下する虞がある。しかし、本発明のようにコンプレッサの運転停止期間を利用して、消音システムを同定する方式であると、設置環境や経時変化によって機械室内の音響伝達特性が変化しても、この変化に追従させてフィルタ特性を変えることができ、この結果、常に低騒音状態での運転が可能となる。

（実施例）

以下、図面を参照しながら実施例を説明する。

第3図には本発明に適用した電気冷蔵庫1の概略構成が示されている。この電気冷蔵庫1は、公知のものと同様に筐体2内を上下方向に3つに仕切り、上から順に冷

凍室3、冷蔵室4、野菜室5を設けたものとなっている。そして、各室の前面部には開閉自在な扉がそれぞれ装着されている。また、冷凍室3内の後方位置には、冷却器6および送風機7が配置されている。

筐体2の背面側下部にはダクト構造の機械室8が設けてあり、この機械室8内に庫内の温度に応じてオン、オフ制御されるコンプレッサ9およびこれに接続された配管系10が収容されている。

機械室8は、第4図に示すようにカバー11によって閉じられている。したがって、コンプレッサ9および配管系10は、閉じられた空間内に収容されている。そして、カバー11には、コンプレッサ9を運転したときに発生した熱を外部へ排出するための開口部12が形成されている。

機械室8内には、次に述べる消音装置21の構成要素である音響センサ、つまりマイクロホン22、23と、制御用発音器である、たとえばスピーカ24とが配置されている。マイクロホン22は機械室8内の奥まった場所に配置されており、マイクロホン23は開口部12の近くに配置されており、さらにスピーカ24は開口部12の近くに配置されている。

消音装置21は、第1図に示すように構成されている。すなわち、マイクロホン22、23の出力およびコンプレッサ9へのオン、オフ信号を消音制御器25に導入している。

消音制御器25は、第1の制御系と第2の制御系とを備えている。

第1の制御系は、コンプレッサ9が運転状態にある間、マイクロホン22の出力 X_m に、機械室8内の音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} 、 G_{MO} によって決まる（2）式で示される特性のフィルタをかけて加工した信号を作成し、この信号を切換スイッチ26を介してスピーカ24に与えるように構成されている。

一方、第2の制御系は、コンプレッサ9が運転状態にあるとき、マイクロホン22と23との間の音響伝達関数 G_{MO} を測定する。また、コンプレッサ9が停止状態にあるとき、ランダムノイズ発生器27の出力を切換スイッチ26を介してスピーカ24に与え、このスピーカ24でコンプレッサ音よりレベルの低いランダムノイズを発生させ、このときのマイクロホン22、23の出力からスピーカ24とマイクロホン22との間の音響伝達関数 G_{AM} およびスピーカ24とマイクロホン23との間の音響伝達関数 G_{AO} を測定する。そして、これら音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} と、先に述べた音響伝達関数 G_{MO} とを使って（2）式の G を算出し、この算出結果で第1の制御系におけるフィルタ特性を修正するように構成されている。なお、音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} を測定するために、スピーカ24から出力されるランダムノイズのレベルは、たとえば45dB（A）以下となるように設定されている。すなわち、消音装置を使って消音しない場合、開口部12での騒音レベルが55dB

(A)であったとし、消音装置を使うと10dB (A) 下がって45dB (A) になったとすると、ランダムノイズのレベルを45dB (A) 以下に設定してランダムノイズそのものが騒音となって現れないようにしている。

このような構成であると、コンプレッサ9が運転状態にあるときには、消音制御器25における第1の制御系の働きによって、開口部12での騒音を打ち消す音がスピーカ24から出力される。

また、コンプレッサ9が停止状態にあるときには、消音制御器25における第2の制御系の働きによって、音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} が測定され、この音響伝達関数とコンプレッサ9の運転時に測定した音響伝達関数 G_{MO} とを使ってその時点における(2)式のGが算出され、この算出結果で第1の制御系におけるフィルタ特性が、その時点において最大の消音効果が得られる特性に修正される。

第2図は、上述した動作を示す図である。図中2点鎖線で示すレベルは、消音を行わないときの騒音レベルを示している。この図から判るように、コンプレッサ9のオフ期間に、コンプレッサ音圧レベル以下のランダムノイズを使って音響伝達関数 G_{AM} 、 G_{AO} が測定される。また、第5図は第2の制御系で第1の制御系におけるフィルタ特性の修正を行う動作の流れ線図である。

このように、機械室8内の温度が外気温等の変化で変化し、この変化に伴って機械室8内の音響伝達特性が変化しても、この変化に追従させてフィルタの特性を変化させることができるので、常にその時点において最大の消音効果が得られる状態に消音装置21を保持できる。したがって、冷蔵庫の低騒音化を安定して実現できることになる。

【発明の効果】

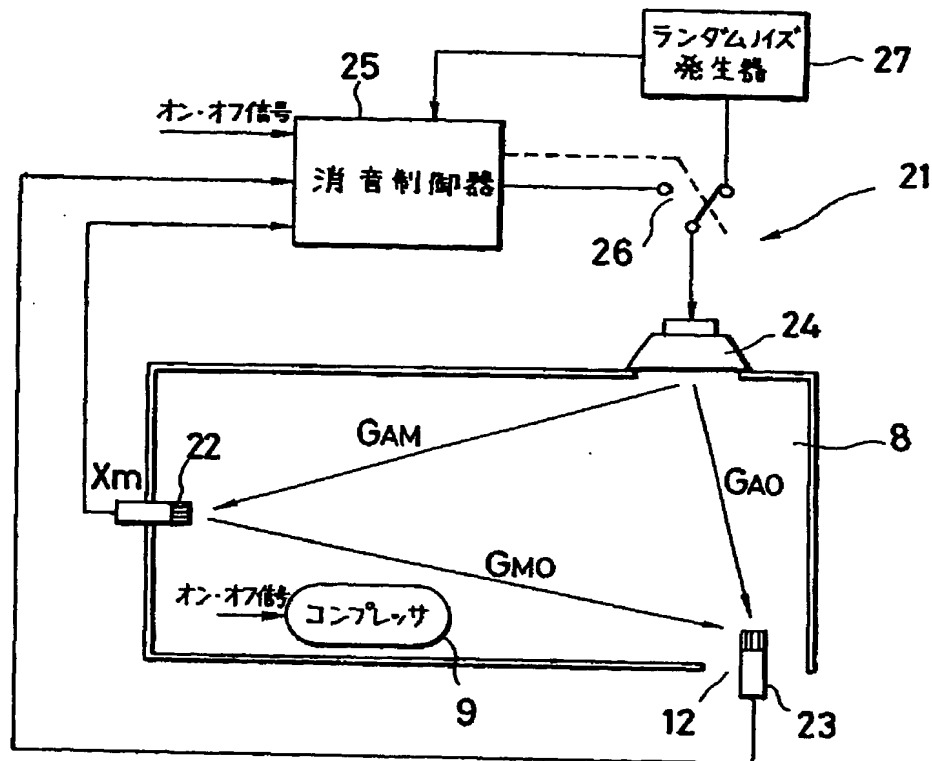
以上述べたように、本発明によれば、機械室の音響伝達特性が変化しても、これに追従させて消音系を補正できるので、常に低騒音運転を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

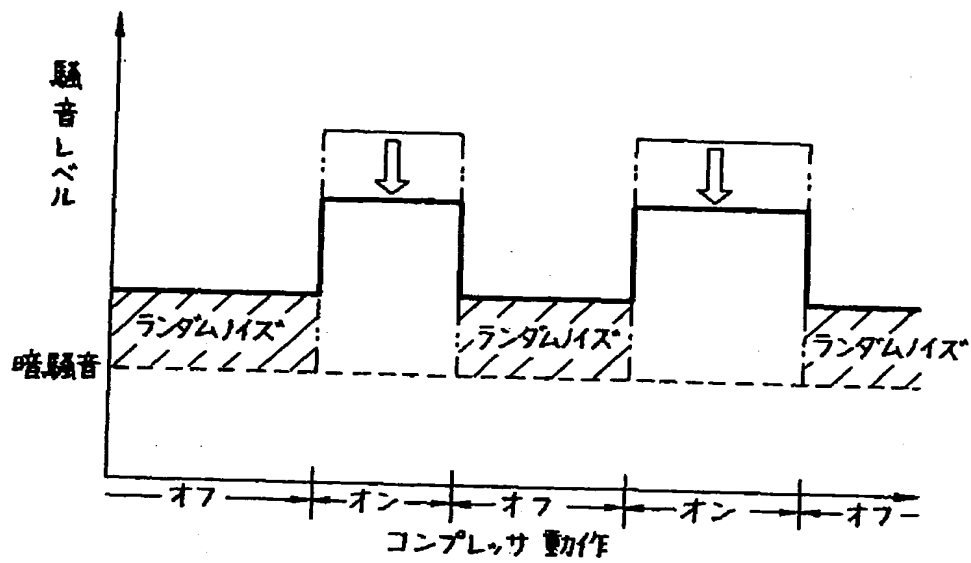
第1図は本発明の一実施例に係る冷蔵庫に組込まれた消音装置のブロック構成図、第2図は同消音装置の動作を説明するための図、第3図は同消音装置が組込まれた冷蔵庫の断面図、第4図は同冷蔵庫に設けられた機械室の構造を説明するための分解斜視図、第5図は消音装置の動作を説明するための流れ線図、第6図は従来の冷蔵庫に組込まれた能動消音装置の構成を示す概略図である。

1…冷蔵庫、8…機械室、9…コンプレッサ、10…配管系、12…開口部、21…消音装置、22、23…マイクロホン、24…スピーカ、25…消音制御器、26…切換スイッチ、27…ランダムノイズ発生器。

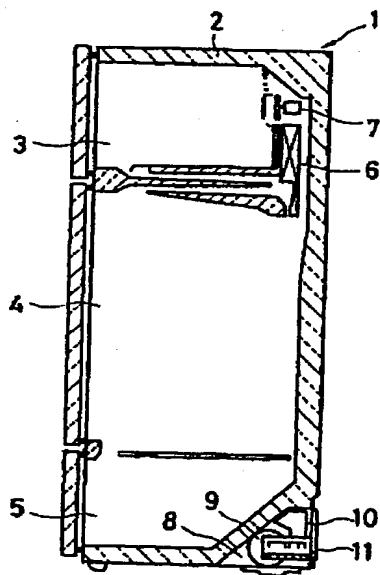
【第1図】



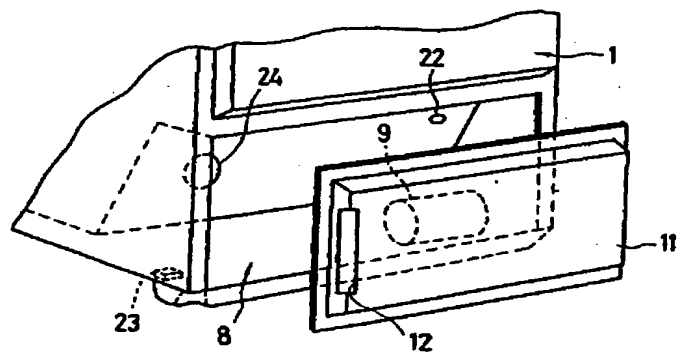
【第2図】



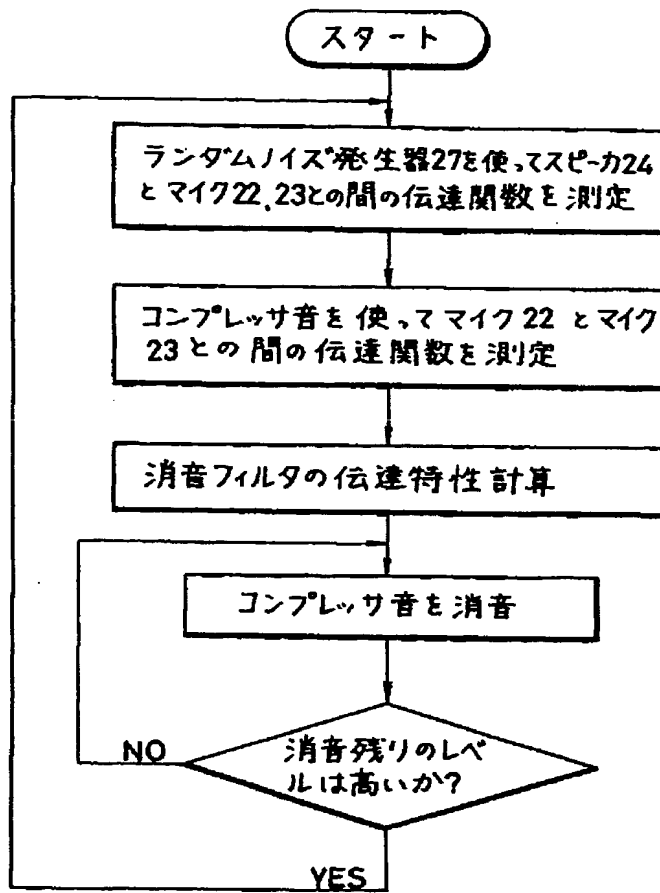
【第3図】



【第4図】



【第5図】



【第6図】

